



# **Biologie**

**Kompetenzorientiertes Curriculum**

**Einführungsphase**

**gültig ab Schuljahr 2014 / 2015**

## Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

| Einführungsphase  |   |
|---|---|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF1 Wiedergabe</li> <li>• UF2 Auswahl</li> <li>• K1 Dokumentation</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Zellaufbau ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 Minuten</p>   | <p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF4 Vernetzung</li> <li>• E1 Probleme und Fragestellungen</li> <li>• K4 Argumentation</li> <li>• B4 Möglichkeiten und Grenzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Funktion des Zellkerns ♦ Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 45 Minuten</p> |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K1 Dokumentation</li> <li>• K2 Recherche</li> <li>• K3 Präsentation</li> <li>• E3 Hypothesen</li> <li>• E6 Modelle</li> <li>• E7 Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Biomembranen ♦ Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul> | <p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E2 Wahrnehmung und Messung</li> <li>• E4 Untersuchungen und Experimente</li> <li>• E5 Auswertung</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Enzyme</li> </ul>   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Std. à 45 Minuten   | <b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 45 Minuten |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><b>Thema/Kontext:</b> Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i></p> <p><b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UF3 Systematisierung</li> <li>• B1 Kriterien</li> <li>• B2 Entscheidungen</li> <li>• B3 Werte und Normen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energiestoffwechsel)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <p>♦ Dissimilation ♦ Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</p> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 26 Std. à 45 Minuten</p> |   |
| <b>Summe Einführungsphase: 90 Stunden</b>   |   |

## Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### Einführungsphase:

**Hinweis:** Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz des Hermann-Vöchting-Gymnasiums verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich.

#### Inhaltsfeld: IF 1 Biologie der Zelle

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kein Leben ohne Zelle I – *Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?*
- **Unterrichtsvorhaben II:** Kein Leben ohne Zelle II – *Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben III:** Erforschung der Biomembran – *Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?*

#### Inhaltliche Schwerpunkte:

- Zellaufbau
- Biomembranen
- Stofftransport zwischen Kompartimenten
- Funktion des Zellkerns
- Zellverdopplung und DNA

#### Basiskonzepte:

##### System

Prokaryot, Eukaryot, Biomembran, Zellorganell, Zellkern, Chromosom, Makromolekül, Cytoskelett, Transport, Zelle, Gewebe, Organ, Plasmolyse

##### Struktur und Funktion

Cytoskelett, Zelldifferenzierung, Zellkompartimentierung, Transport, Diffusion, Osmose, Zellkommunikation, Tracer

##### Entwicklung

Endosymbiose, Replikation, Mitose, Zellzyklus, Zelldifferenzierung

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std. à 45 Minuten

| <b>Unterrichtsvorhaben I:</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle I – <i>Wie sind Zellen aufgebaut und organisiert?</i>   |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 Biologie der Zelle  |  |  |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellaufbau</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 1)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 11 Std. à 45 Minuten         |  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF1</b> ausgewählte biologische Phänomene und Konzepte beschreiben.</li> <li>• <b>UF2</b> biologische Konzepte zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen auswählen und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden.</li> <li>• <b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> </ul> |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>  | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| SI-Vorwissen   |  | <b>multiple-choice-Test</b> zu Zelle, Gewebe, Organ und Organismus, auch DNA und Mitose<br><br><b>Informationstexte</b><br>einfache, kurze Texte zum notwendigen Basiswissen   | <b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b><br><b>SI-Vorwissen wird ohne Benotung ermittelt (z.B. Selbstevaluationsbogen)</b><br><br>Möglichst selbstständiges Aufarbeiten des Basiswissens zu den eigenen Test-Problemstellen. |
| Zelltheorie – <i>Wie entsteht aus einer zufälligen Beobachtung eine wissenschaftliche Theorie?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelltheorie</li> <li>• Organismus, Organ, Gewebe, Zelle</li> </ul> | stellen den wissenschaftlichen Erkenntniszuwachs zum Zellaufbau durch technischen Fortschritt an Beispielen (durch Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) dar (E7). | Zelltheorie:<br><br>vom technischen Fortschritt und der Entstehung einer Theorie<br><br><b>Lichtmikroskopisches</b> Bild der Zelle, Mikroskopieren   | Zentrale Eigenschaften naturwissenschaftlicher Theorien ( <i>Nature of Science</i> ) werden beispielhaft erarbeitet.  |
| <i>Was sind pro- und eukaryotische</i>   | beschreiben den Aufbau pro-  | <b>elektronenmikroskopische Bilder</b> sowie   | Gemeinsamkeiten und Unter-  |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <p><i>Zellen und worin unterscheiden sie sich grundlegend?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau pro- und eukaryotischer Zellen</li> </ul>   | <p>und eukaryotischer Zellen und stellen die Unterschiede heraus (UF3).</p>   | <p><b>2D-Modelle</b> zu tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Zellen</p>  | <p>schiede der verschiedenen Zellen werden erarbeitet. EM-Bild wird mit Modell verglichen.</p>  |
| <p><i>Wie ist eine Zelle organisiert und wie gelingt es der Zelle so viele verschiedene Leistungen zu erbringen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Zellorganellen</li> <li>• Zellkompartimentierung</li> <li>• Endo – und Exocytose</li> <li>• Endosymbiontentheorie</li> </ul> | <p>beschreiben Aufbau und Funktion der Zellorganellen und erläutern die Bedeutung der Zellkompartimentierung für die Bildung unterschiedlicher Reaktionsräume innerhalb einer Zelle (UF3, UF1).</p> <p>präsentieren adressatengerecht die Endosymbiontentheorie mithilfe angemessener Medien (K3, K1, UF1).</p> <p>erläutern die membranvermittelten Vorgänge der Endo- und Exocytose (u. a. am Golgi-Apparat) (UF1, UF2).</p> <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für den intrazellulären Transport [und die Mitose] (UF3, UF1).</p> | <p><b>Stationenlernen oder Gruppenpuzzle</b> zu Zellorganellen und zur Dichtegradientenzentrifugation</p> <p>Darin enthalten u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsblatt Golgi-Apparat („Postverteiler“ der Zelle)</li> <li>• Arbeitsblatt Cytoskelett</li> <li>• Modell-Experiment zur Dichtegradientenzentrifugation (Tischtennisbälle gefüllt mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalzlösungen in einem Gefäß mit Wasser)</li> <li>• Erstellen eines selbsterklärenden Mediums zur Erklärung der Endosymbiontentheorie für zufällig gewählte Adressaten.</li> </ul> | <p>Erkenntnisse werden in einem Protokoll dokumentiert.</p> <p>Analogien zur Dichtegradientenzentrifugation werden erläutert.</p> <p>Hierzu könnte man wie folgt vorgehen:<br/>Eine „Adressatenkarte“ wird per Zufallsprinzip ausgewählt. Auf dieser erhalten die SuS Angaben zu ihrem fiktiven Adressaten (z.B. Fachlehrkraft, fachfremde Lehrkraft, Mitschüler/in, SI-Schüler/in etc.). Auf diesen richten sie ihr Lernprodukt aus. Zum Lernprodukt gehört das Medium (Flyer, Plakat, Podcast etc.) selbst und eine stichpunktartige Erläuterung der berücksichtigten</p> |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|   |   |  | Kriterien.   |
| <p>Zelle, Gewebe, Organe, Organismen – <i>Welche Unterschiede bestehen zwischen Zellen, die verschiedene Funktionen übernehmen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelldifferenzierung</li> </ul> | <p>ordnen differenzierte Zellen auf Grund ihrer Strukturen spezifischen Geweben und Organen zu und erläutern den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (UF3, UF4, UF1).</p> | <p><b>Mikroskopieren</b> von verschiedenen Zelltypen, Zeichnen und / oder Basteln von Zellmodellen</p> | <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b><br/> <b>Mikroskopieren von Fertigpräparaten verschiedener Zelltypen an ausgewählten Zelltypen (z.B. Volvox, Blattquerschnitt)</b></p> |
| <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>multiple-choice</i>-Tests zu Zelltypen und Struktur und Funktion von Zellorganellen</li> <li>• ggf. Teil einer Klausur</li> </ul> |   |  |  |

| <b>Unterrichtsvorhaben II:</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Kein Leben ohne Zelle II – <i>Welche Bedeutung haben Zellkern und Nukleinsäuren für das Leben?</i>   |  |   |   |
|--|--|---|---|
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle)  |  |   |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion des Zellkerns</li> <li>• Zellverdopplung und DNA</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 12 Std. à 45 Minuten   |  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF4</b> bestehendes Wissen aufgrund neuer biologischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren.</li> <li>• <b>E1</b> in vorgegebenen Situationen biologische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu biologische Fragestellungen formulieren.</li> <li>• <b>K4</b> biologische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</li> <li>• <b>B4</b> Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen.</li> </ul> |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>   | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b> |
| <i>Was zeichnet eine naturwissenschaftliche Fragestellung aus und welche Fragestellung lag den Acetabularia und den Xenopus-Experimenten zugrunde?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erforschung der Funktion des Zellkerns in der Zelle</li> </ul> | benennen Fragestellungen historischer Versuche zur Funktion des Zellkerns und stellen Versuchsdurchführungen und Erkenntniszuwachs dar (E1, E5, E7).<br><br>werten Klonierungsexperimente (Kerntransfer bei Xenopus) aus und leiten ihre Bedeutung für die Stammzellforschung ab (E5). | <i>Acetabularia-Experimente</i> von Hämmerling<br><br><b>Experiment</b> zum Kerntransfer bei <i>Xenopus</i>   | Naturwissenschaftliche Fragestellungen werden kriteriengeleitet entwickelt und Experimente ausgewertet.                     |
| <i>Welche biologische Bedeutung hat die Mitose für einen Organismus?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitose (Rückbezug auf</li> </ul>   | begründen die biologische Bedeutung der Mitose auf der Basis der Zelltheorie (UF1, UF4).   | <b>Informationstexte und Abbildungen Filme/Animationen</b> zu zentralen Aspekten: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. exakte Reproduktion</li> <li>2. Organ- bzw. Gewebewachstum und Er-</li> </ol>   | Die Funktionen des Cytoskeletts werden erarbeitet, Informationen werden in ein Modell übersetzt, das die wichtigsten        |



|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <p>Zelltheorie)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interphase</li> </ul>   | <p>erläutern die Bedeutung des Cytoskeletts für [den intrazellulären Transport und] die Mitose (UF3, UF1).</p>  | <p>neuerung (Mitose)<br/>3. Zellwachstum (Interphase)</p>   | <p>Informationen sachlich richtig wiedergibt.</p>  |
| <p><i>Wie ist die DNA aufgebaut, wo findet man sie und wie wird sie kopiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Vorkommen von Nucleinsäuren</li> <li>• Aufbau der DNA</li> <li>• Mechanismus der DNA-Replikation in der S-Phase der Interphase</li> </ul> | <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle [Kohlenhydrate, Lipide, Proteine,] Nucleinsäuren den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>erklären den Aufbau der DNA mithilfe eines Strukturmodells (E6, UF1).</p> <p>beschreiben den semikonservativen Mechanismus der DNA-Replikation (UF1, UF4).</p> | <p><b>Modelle</b> zur DNA Struktur und Replikation</p>  | <p>Der DNA-Aufbau und die Replikation werden lediglich modellhaft erarbeitet. Die Komplementarität wird dabei herausgestellt.</p>  |
| <p>Verdeutlichung des Lernzuwachs</p>  |   | <p><b>z.B. Strukturlegetechnik bzw. Netzwerktechnik</b></p>   | <p>Methode wird mit denselben Begriffen wie zu Beginn des Vorhabens erneut wiederholt. Ergebnisse werden verglichen. SuS erhalten anschließend individuelle Wiederholungsaufträge.</p> |
| <p><i>Welche Möglichkeiten und Grenzen bestehen für die Zellkulturtechnik?</i><br/>Zellkulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotechnologie</li> <li>• Biomedizin</li> </ul>  | <p>zeigen Möglichkeiten und Grenzen der Zellkulturtechnik in der Biotechnologie und Biomedizin auf (B4, K4).</p>  | <p><b>Informationsblatt</b> zu Zellkulturen in der Biotechnologie und Medizin- und Pharmaforschung</p> <p><b>z.B. Rollenkarten</b> zu Vertretern unterschiedlicher Interessensverbände (Pharma-Industrie,</p> | <p>Zentrale Aspekte werden herausgearbeitet.</p> <p>Argumente werden erarbeitet und Argumentationsstrategien</p>   |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Pharmazeutische Industrie</li> </ul>   |  | <p>Forscher, PETA-Vertreter etc.)</p> <p><b>z.B. Pro und Kontra-Diskussion</b> zum Thema:<br/>„Können Zellkulturen Tierversuche ersetzen?“</p> <p><b>z.B.</b> Gewinnung monoklonaler Antikörper</p> | <p>entwickelt.<br/>SuS, die nicht an der Diskussion beteiligt sind, sollten einen Beobachtungsauftrag bekommen.<br/>Nach Reflexion der Diskussion können Leserbriefe verfasst werden.</p> |
| <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Feedbackbogen und angekündigte <i>multiple-choice</i>-Tests zur Mitose; schriftliche Übung (z.B. aus einer Hypothese oder einem Versuchsdesign auf die zugrunde liegende Fragestellung schließen) zur Ermittlung der Fragestellungskompetenz (E1)</li> <li>ggf. Klausur</li> </ul> |  |   |   |

| <b>Unterrichtsvorhaben III:</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Erforschung der Biomembran – <i>Welche Bedeutung haben technischer Fortschritt und Modelle für die Forschung?</i><br><b>Inhaltsfeld:</b> IF 1 (Biologie der Zelle) |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomembranen</li> <li>• Stofftransport zwischen Kompartimenten (Teil 2)</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 Std. à 45 Minuten                    |   | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>K1</b> Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten strukturiert dokumentieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge.</li> <li>• <b>K2</b> in vorgegebenen Zusammenhängen kriteriengeleitet biologisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten.</li> <li>• <b>K3</b> biologische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.</li> <li>• <b>E3</b> zur Klärung biologischer Fragestellungen Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben.</li> <li>• <b>E6</b> Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage biologischer Vorgänge begründet auswählen und deren Grenzen und Gültigkeitsbereiche angeben.</li> <li>• <b>E7</b> an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit biologischer Modelle und Theorien beschreiben.</li> </ul> |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>   | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...  | <b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>   | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| <i>Weshalb und wie beeinflusst die Salzkonzentration den Zustand von Zellen?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmolyse, Deplasmolyse</li> </ul>   | führen Experimente zur Diffusion und Osmose durch und erklären diese mit Modellvorstellungen auf Teilchenebene (E4, E6, K1, K4).<br><br>führen mikroskopische Untersuchungen zur Plasmolyse | <b>Kartoffel-Experimente</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) ausgehöhlte Kartoffelhälfte mit Zucker, Salz und Stärke</li> <li>b) Kartoffelstäbchen (gekocht und ungekocht)</li> </ol><br><b>Experimente</b> mit roter Küchenzwiebel und <b>mikroskopische Untersuchungen</b>  | Phänomen →<br>SuS formulieren erste Hypothesen, planen und führen geeignete Experimente zur Überprüfung ihrer Vermutungen durch.<br><br>Versuche zur Überprüfung der Hypothesen |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brownsche-Molekularbewegung</li> <li>• Diffusion</li> <li>• Osmose</li> </ul>  | <p>lyse hypothesengeleitet durch und interpretieren die beobachteten Vorgänge (E2, E3, E5, K1, K4).</p> <p>recherchieren Beispiele der Osmose und Osmoregulation in unterschiedlichen Quellen und dokumentieren die Ergebnisse in einer eigenständigen Zusammenfassung (K1, K2).</p> | <p><b>Werten vorgegebene Experimente aus (Schweineblut, rote Blutkörperchen)</b></p> <p><b>Informationstexte, Animationen und Lehrfilme</b> zur Brownschen Molekularbewegung (physics-animations.com)</p> <p><b>Demonstrationsexperimente</b> mit Tinte oder Deo zur Diffusion</p> <p><b>Arbeitsaufträge</b> zur Recherche osmoregulatorischer Vorgänge</p> <p><b>Kriterien</b> zur Bewertung von Präsentationsergebnissen, sachliches Feedback</p> | <p>Versuche zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Phänomen wird auf Modellebene erklärt (direkte Instruktion).</p> <p>Weitere Beispiele (z. B. Salzwiese, Niere) für Osmoregulation werden recherchiert.</p> <p><b>Verbindlicher Fachkonferenzbeschluss:<br/>Eine Präsentation wird kriteriengeleitet erstellt.</b></p> <p>Lernplakate werden gegenseitig beurteilt und diskutiert.</p> |
| <p><i>Warum löst sich Öl nicht in Wasser?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Eigenschaften von Lipiden und Phospholipiden</li> </ul> | <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Lipide, Proteine) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen</p>   | <p><b>Demonstrationsexperiment</b> zum Verhalten von Öl in Wasser</p> <p><b>Informationsblätter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle zu Phospholipiden in Wasser</li> </ul>   | <p>Phänomen wird beschrieben.</p> <p>Das Verhalten von Lipiden und Phospholipiden in Wasser wird mithilfe ihrer Eigenschaften erklärt.</p>   |



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluid-Mosaik-Modell</li> <br/> <li>- Erweitertes Fluid-Mosaik-Modell (Kohlenhydrate in der Biomembran</li> <br/> <li>- Markierungsmethoden zur Ermittlung von Membranmolekülen (Proteinsonden)</li> <br/> <li>- dynamisch strukturiertes Mosaikmodell (Rezeptor-Inseln, Lipid-Rafts)</li> <br/> <li>• naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen</li> </ul> | <p>ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, [Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung und die Funktionsweise von Tracern für die Zellforschung und stellen ihre Ergebnisse graphisch und mithilfe von Texten dar (K2, K3).</p> <p>recherchieren die Bedeutung der Außenseite der Zellmembran und ihrer Oberflächenstrukturen für die Zellkommunikation (u. a. Antigen-Antikörper-Reaktion) und stellen die Ergebnisse adressatengerecht dar (K1, K2, K3).</p> | <p>frierbruchtechnik und Elektronenmikroskopie</p><br><p><b>Internetrecherche</b> zur Funktionsweise von Tracern</p> | <p>tem Protein / Sandwichmodell mit integralem Protein).</p> <p>Das Membranmodell muss erneut modifiziert werden.</p> <p>Das Fluid-Mosaik-Modell muss erweitert werden.</p> <p>Quellen werden ordnungsgemäß notiert (Verfasser, Zugriff etc.).</p> <p>Die biologische Bedeutung (hier nur die proximate Erklärungsebene!) der Glykokalyx (u.a. bei der Antigen-Anti-Körper-Reaktion) wird recherchiert.</p> <p>Historisches Modell wird durch aktuellere Befunde zu den Rezeptor-Inseln erweitert.</p><br><p>Ein Reflexionsgespräch auf der Grundlage des entwickelten Plakats zu Biomembranen wird durchgeführt.</p><br><p>Wichtige wissenschaftliche Ar-</p> |
|--|--|--|--|

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   |  | <p><b>Lernplakat</b> (fertig gestellt) zur Entwicklung des Biomembran-Modells</p> <p><b>Bewertungskriterien</b> zu Lernplakaten, <b>Unterscheidung</b> Lernplakat - Wandzeitung</p> | <p>beits- und Denkweisen sowie die Rolle von Modellen und dem technischen Fortschritt werden herausgestellt.</p>        |
| <p><i>Wie macht sich die Wissenschaft die Antigen-Antikörper-Reaktion zunutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderne Testverfahren</li> </ul>  |  | <p><b>Elisa-Test</b></p>  | <p>ELISA-Tests zur Veranschaulichung der Antigen-Antikörper-Reaktion.</p>   |
| <p><i>Wie werden gelöste Stoffe durch Biomembranen hindurch in die Zelle bzw. aus der Zelle heraus transportiert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passiver Transport</li> <li>• Aktiver Transport</li> </ul>   | <p>beschreiben Transportvorgänge durch Membranen für verschiedene Stoffe mithilfe geeigneter Modelle und geben die Grenzen dieser Modelle an (E6).</p> | <p><b>Gruppenarbeit:</b><br/><b>Informationstext</b> zu verschiedenen Transportvorgängen an realen Beispielen</p>   | <p>SuS können entsprechend der Informationstexte 2-D-Modelle zu den unterschiedlichen Transportvorgängen erstellen.</p> |
| <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Beurteilungsaufgabe“ und „Optimierungsaufgabe“ (z.B. Modellkritik an Modellen zur Biomembran oder zu Transportvorgängen) zur Ermittlung der Modell-Kompetenz (E6)</b></li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul> |  |   |   |

**Inhaltsfeld:** IF 2 (Energiestoffwechsel)

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Enzyme im Alltag – *Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Biologie und Sport – *Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?*

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Enzyme
- Dissimilation
- Körperliche Aktivität und Stoffwechsel

**Basiskonzepte:**

**System**

Muskulatur, Mitochondrium, Enzym, Zitronensäurezyklus, Dissimilation, Gärung

**Struktur und Funktion**

Enzym, Grundumsatz, Leistungsumsatz, Energieumwandlung, ATP, NAD<sup>+</sup>

**Entwicklung**

Training

**Zeitbedarf:** ca. 45 Std. à 45 Minuten



| <b>Unterrichtsvorhaben IV:</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Enzyme im Alltag – <i>Welche Rolle spielen Enzyme in unserem Leben?</i><br><b>Inhaltsfelder:</b> IF 1 (Biologie der Zelle), IF 2 (Energiestoffwechsel) |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 19 Std. à 45 Minuten  |  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>E2</b> kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.</li> <li>• <b>E4</b> Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften planen und durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.</li> <li>• <b>E5</b> Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben.</li> </ul> |  |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | <b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>   | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>  |
| <i>Wie sind Zucker aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monosaccharid,</li> <li>• Disaccharid</li> <li>• Polysaccharid</li> </ul>                             | ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle (Kohlenhydrate, [Lipide, Proteine, Nucleinsäuren]) den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). | <b>Informationstexte</b> zu Kohlenhydratklassen und ihrem Vorkommen und Funktion in der Natur<br><br>z.B. „ <b>Spickzettel</b> “ als legale Methode des Memorierens<br><b>Museumsgang, Nachweise</b>  | Gütekriterien für gute „Spickzettel“ werden erarbeitet (Übersichtlichkeit, auf das Wichtigste beschränkt, sinnvoller Einsatz von mehreren Farben, um Inhalte zu systematisieren etc.) werden erarbeitet.<br><br>Der beste „Spickzettel“ kann gekürt und allen SuS über „moodle“ zur Verfügung gestellt werden. |
| <i>Wie sind Proteine aufgebaut und wo spielen sie eine Rolle?</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminosäuren</li> <li>• Peptide, Proteine</li> </ul>   | ordnen die biologisch bedeutsamen Makromoleküle ([Kohlenhydrate, Lipide], Proteine, [Nucleinsäuren])   | <b>Haptische Modelle</b> (z.B. Legomodelle) zum Proteinaufbau<br><br><b>Informationstexte</b> zum Aufbau  | Der Aufbau von Proteinen wird erarbeitet.<br><br>Die Quartärstruktur wird am Bei-  |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur</li> </ul>  | den verschiedenen zellulären Strukturen und Funktionen zu und erläutern sie bezüglich ihrer wesentlichen chemischen Eigenschaften (UF1, UF3). | und der Struktur von Proteinen<br><br><b>Gruppenarbeit</b> zum Aufbau von Proteinen  | spiel von Hämoglobin veranschaulicht.<br><br>Präsentationen werden erstellt und auf ihre Sachrichtigkeit und Anschaulichkeit hin diskutiert und ggf. modifiziert.<br>Sie bleiben u.U im Fachraum hängen und dienen der späteren Orientierung.   |
| <p><i>Welche Bedeutung haben Enzyme im menschlichen Stoffwechsel?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktives Zentrum</li> <li>• Allgemeine Enzymgleichung</li> <li>• Substrat- und Wirkungsspezifität</li> </ul> | beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).  | <b>Experimente, z.B.:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ananassaft und Quark oder Götterspeise und frischgepresster Ananassaft in einer Verdünnungsreihe</li> <li>Lactase und Milch sowie Glucoseteststäbchen (Immobilisierung von Lactase mit Alginat)</li> <li>Peroxidase mit Kartoffelscheibe oder Kartoffelsaft (Verdünnungsreihe)</li> <li>Urease und Harnstoffdünger (Indikator Rotkohlsaft)</li> <li>Amylase und Stärkeabbau</li> </ol><br><b>Hilfekarten</b> (gestuft) für die vier verschiedenen Experimente | Die Substrat- und Wirkungsspezifität werden veranschaulicht.<br><br>Die naturwissenschaftlichen Fragestellungen werden vom Phänomen her entwickelt.<br><br>Hypothesen zur Erklärung der Phänomene werden aufgestellt. Experimente zur Überprüfung der Hypothesen werden geplant, durchgeführt und abschließend werden mögliche Fehlerquellen ermittelt und diskutiert.<br><br>Die gestuften Hilfen (Checklisten) sollen Denkanstöße für jede Schlüsselstelle im Experimentierprozess geben.<br><br>Vorgehen und Ergebnisse werden auf Plakaten präsentiert. |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   |   | <p><b>Gruppenpuzzle /-ralley</b> mit Anwendungsbeispielen zu je einem Beispiel aus dem anabolen und katabolen Stoffwechsel.</p>   | <p>Modelle zur Funktionsweise des aktiven Zentrums werden erstellt.</p> <p>Hier bietet sich an die Folgen einer veränderten Aminosäuresequenz, z. B. bei Lactase mithilfe eines Modells zu diskutieren.</p>  |
| <p><i>Welche Wirkung / Funktion haben Enzyme?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katalysator</li> <li>• Biokatalysator</li> <li>• Endergonische und exergonische Reaktion</li> <li>• Aktivierungsenergie, Aktivierungsbarriere / Reaktionsschwelle</li> </ul> | <p>erläutern Struktur und Funktion von Enzymen und ihre Bedeutung als Biokatalysatoren bei Stoffwechselreaktionen (UF1, UF3, UF4).</p>  | <p><b>Schematische Darstellungen</b> von Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Energieniveaus</p> <p><b>Auswerten</b> von Diagrammen üben</p>                                | <p>Die zentralen Aspekte der Biokatalyse werden erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Senkung der Aktivierungsenergie</li> <li>2. Erhöhung des Stoffumsatzes pro Zeit</li> </ol>   |
| <p><i>Was beeinflusst die Wirkung / Funktion von Enzymen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pH-Abhängigkeit</li> <li>• Temperaturabhängigkeit</li> <li>• Schwermetalle</li> <li>• Substratkonzentration / Wechselzahl</li> </ul>                             | <p>beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E5).</p> <p>stellen Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren auf und überprüfen sie experimentell und stellen sie graphisch dar (E3, E2, E4, E5, K1, K4).</p> | <p>Kriterien zur Beschreibung und Interpretation von Diagrammen</p> <p><b>Experimente</b> zum Nachweis der Konzentrations-, Temperatur- und pH-Abhängigkeit (Lactase und Bromelain)</p> | <p><b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:</b><br/><b>Das Beschreiben und Interpretieren von Diagrammen wird geübt.</b></p> <p>Experimente zur Ermittlung der Abhängigkeiten der Enzymaktivität werden geplant und durchgeführt. Wichtig: Denaturierung im Sinne einer irreversiblen Hemmung durch Temperatur, pH-Wert und Schwermetalle muss hergestellt werden.</p> <p>Die Wechselzahl wird problematisiert.</p> |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|   |  |   | <b>Verbindlicher Beschluss der Fachkonferenz:<br/>Durchführung von Experimenten zur Ermittlung von Enzymeigenschaften an ausgewählten Beispielen.</b>  |
| <p><i>Wie wird die Aktivität der Enzyme in den Zellen reguliert?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kompetitive Hemmung,</li> <li>• allosterische (nicht kompetitive) Hemmung</li> <li>• Substrat und Endprodukthemmung</li> </ul>  | <p>beschreiben und erklären mithilfe geeigneter Modelle Enzymaktivität und Enzymhemmung (E6).</p>  | <p><b>Gruppenarbeit</b><br/><b>Informationsmaterial</b> zu Trypsin (allosterische Hemmung) und Allopurinol (kompetitive Hemmung)</p> <p><b>Enzym-Substrat-Komplex-Modell</b></p> <p><b>Modellkritik</b></p> | <p>Wesentliche Textinformationen werden in einem begrifflichen Netzwerk zusammengefasst. Die kompetitive Hemmung wird simuliert.</p> <p>Modelle zur Erklärung von Hemmvorgängen werden entwickelt.</p> <p>Reflexion und Modellkritik</p>               |
| <p><i>Wie macht man sich die Wirkweise von Enzymen zu Nutze?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme im Alltag <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technik</li> <li>- Medizin</li> <li>- u. a.</li> </ul> </li> </ul>  | <p>recherchieren Informationen zu verschiedenen Einsatzgebieten von Enzymen und präsentieren und bewerten vergleichend die Ergebnisse (K2, K3, K4).</p> <p>geben Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz von Enzymen in biologisch-technischen Zusammenhängen an und wägen die Bedeutung für unser heutiges Leben ab (B4).</p> | <p><b>(Internet)Recherche</b></p>   | <p>Die Bedeutung enzymatischer Reaktionen für z.B. Veredlungsprozesse und medizinische Zwecke wird herausgestellt.</p> <p>Als Beispiel können Enzyme im Waschmittel und ihre Auswirkung auf die menschliche Haut besprochen und diskutiert werden.</p> |
| <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>multiple choice</i> -Tests</li> <li>• KLP-Überprüfungsform: „experimentelle Aufgabe“ (z.B. Entwickeln eines Versuchsaufbaus in Bezug auf eine zu Grunde liegende Fragestellung und/oder Hypothese) zur Ermittlung der Versuchsplanungskompetenz (E4)</li> <li>• ggf. Klausur</li> </ul> |  |   |  |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <b>Unterrichtsvorhaben V:</b><br><b>Thema/Kontext:</b> Biologie und Sport – <i>Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf unseren Körper?</i>  |  |  |   |
| <b>Inhaltsfeld:</b> IF 2 (Energistoffwechsel)  |  |  |   |
| <b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissimilation</li> <li>• Körperliche Aktivität und Stoffwechsel</li> </ul> <b>Zeitbedarf:</b> ca. 26 Std. à 45 Minuten   |  | <b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br>Die Schülerinnen und Schüler können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UF3</b> die Einordnung biologischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen.</li> <li>• <b>B1</b> bei der Bewertung von Sachverhalten in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen fachliche, gesellschaftliche und moralische Bewertungskriterien angeben.</li> <li>• <b>B2</b> in Situationen mit mehreren Handlungsoptionen Entscheidungsmöglichkeiten kriteriengeleitet abwägen, gewichten und einen begründeten Standpunkt beziehen.</li> <li>• <b>B3</b> in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit biologischen Fragestellungen sowie mögliche Lösungen darstellen.</li> </ul> |   |
| <b>Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</b>  | <b>Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans</b><br>Die Schülerinnen und Schüler ... | <b>Empfohlene Lehrmittel/ Materialien/ Methoden</b>  | <b>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</b>   |
| <i>Welche Veränderungen können während und nach körperlicher Belastung beobachtet werden?</i><br><br>Systemebene: Organismus <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastungstest</li> <li>• Schlüsselstellen der körperlichen Fitness</li> </ul> |  | <b>Selbstbeobachtungsprotokoll</b> zu Herz, Lunge, Durchblutung Muskeln  | Begrenzende Faktoren bei unterschiedlich trainierten Menschen werden ermittelt.<br><br>Damit kann der Einfluss von Training auf die Energiezufuhr, Durchblutung, Sauerstoffversorgung, Energiespeicherung und Ernährungsverwertung systematisiert werden. |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | Die Auswirkung auf verschiedene Systemebenen (Organ, Gewebe, Zelle, Molekül) kann dargestellt und bewusst gemacht werden.   |
| <p><i>Wie reagiert der Körper auf unterschiedliche Belastungssituationen und wie unterscheiden sich verschiedene Muskelgewebe voneinander?</i></p> <p>Systemebene: Organ und Gewebe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muskelaufbau</li> </ul> | <p>erläutern den Unterschied zwischen roter und weißer Muskulatur (UF1).<br/>präsentieren unter Einbezug geeigneter Medien und unter Verwendung einer korrekten Fachsprache die aerobe und anaerobe Energieumwandlung in Abhängigkeit von körperlichen Aktivitäten (K3, UF1).</p>  | <p><b>Partnerpuzzle</b> mit Arbeitsblättern zur roten und weißen Muskulatur und zur Sauerstoffschuld</p> <p><b>Bildkarten</b> zu Muskeltypen und Sportarten</p>  | <p>Verschiedene Muskelgewebe werden im Hinblick auf ihre Mitochondriendichte (stellvertretend für den Energiebedarf) untersucht / ausgewertet.<br/>Muskeltypen werden begründend Sportarten zugeordnet.</p> |
| <p><i>Wie entsteht und wie gelangt die benötigte Energie zu unterschiedlichen Einsatzorten in der Zelle?</i></p> <p>Systemebene: Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NAD<sup>+</sup> und ATP</li> </ul>                                 | <p>erläutern die Bedeutung von NAD<sup>+</sup> und ATP für aerobe und anaerobe Dissimilationsvorgänge (UF1, UF4).</p>  | <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Modellen / Schemata zur Rolle des ATP</p>   | <p>Die Funktion des ATP als Energie-Transporter wird verdeutlicht.</p>  |
| <p><i>Wie entsteht ATP und wie wird der C6-Körper abgebaut?</i></p> <p>Systemebenen: Zelle, Molekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracermethode</li> <li>• Glykolyse</li> <li>• Zitronensäurezyklus</li> <li>• Atmungskette</li> </ul>    | <p>präsentieren eine Tracermethode bei der Dissimilation adrenergisch (K3).</p> <p>erklären die Grundzüge der Dissimilation unter dem Aspekt der Energieumwandlung mithilfe einfacher Schemata (UF3).</p> <p>beschreiben und präsentieren die ATP-Synthese im Mitochondrium mithilfe vereinfachter Schemata (UF2, K3).</p> | <p><b>Arbeitsblatt</b> mit histologischen Elektronenmikroskopie-Aufnahmen und Tabellen</p> <p><b>Informationstexte</b> und <b>schematische Darstellungen</b> zu Experimenten zum Aufbau eines Protonengradienten in den Mitochondrien für die ATP-Synthase (vereinfacht)</p> | <p>Grundprinzipien von molekularen Tracern werden wiederholt.</p> <p>Experimente werden unter dem Aspekt der Energieumwandlung ausgewertet.</p>   |
|  |  |  |   |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <p><i>Systemebene: Zelle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstoffschuld, Energiereserve der Muskeln, Glykogenspeicher</li> </ul> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lactat-Test</li> <li>• Milchsäure-Gärung</li> </ul>  | <p>überprüfen Hypothesen zur Abhängigkeit der Gärung von verschiedenen Faktoren (E3, E2, E1, E4, E5, K1, K4).</p>            | <p><b>Informationsblatt</b><br/><b>Experimente</b> mit Sauerkraut (u.a. pH-Wert)<br/><b>Forscherbox</b></p>   | <p>Die Milchsäuregärung dient der Veranschaulichung anaerober Vorgänge:<br/>Modellexperiment zum Nachweis von Milchsäure unter anaeroben Bedingungen wird geplant und durchgeführt.</p>  |
| <p><i>Welche Faktoren beeinflussen den Energieumsatz und welche Methoden helfen bei der Bestimmung?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Gewebe, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumsatz (Grundumsatz und Leistungsumsatz)</li> </ul> <p><i>Welche Faktoren spielen eine Rolle bei körperlicher Aktivität?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sauerstofftransport im Blut</li> <li>• Sauerstoffkonzentration im Blut</li> <li>• Erythrozyten</li> <li>• Hämoglobin/ Myoglobin</li> <li>• Bohr-Effekt</li> </ul> | <p>stellen Methoden zur Bestimmung des Energieumsatzes bei körperlicher Aktivität vergleichend dar (UF4).</p>                | <p><b>Film</b> zur Bestimmung des Grund- und Leistungsumsatzes</p> <p><b>Diagramme</b> zum Sauerstoffbindungsvermögen in Abhängigkeit verschiedener Faktoren (Temperatur, pH-Wert) und Bohr-Effekt</p> <p><b>Arbeitsblatt</b> mit Informationstext zur Erarbeitung des Prinzips der Oberflächenvergrößerung durch Kapillarisation</p> | <p>Der Zusammenhang zwischen Grund- und Leistungsumsatz und Ernährung wird erarbeitet.</p> <p>Der quantitative Zusammenhang zwischen Sauerstoffbindung und Partialdruck wird an einer sigmoiden Bindungskurve ermittelt.</p> <p>Der Weg des Sauerstoffs in die Muskelzelle über den Blutkreislauf wird wiederholt und erweitert unter Berücksichtigung von Hämoglobin und Myoglobin.</p> |
| <p><i>Wie funktional sind bestimmte Trainingsprogramme und Ernährungsweisen für bestimmte Trainingsziele?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ernährung und Fitness</li> </ul>   | <p>erläutern unterschiedliche Trainingsformen adressatengerecht und begründen sie mit Bezug auf die Trainingsziele (K4).</p> | <p><b>Fallstudien</b> aus der Fachliteratur (Sportwissenschaften)</p>   | <p>Hier können Trainingsprogramme und Ernährung unter Berücksichtigung von Trainingszielen (Aspekte z.B. Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft) und der Organ- und Zellebene (Mitochondrienanzahl, Myoglobinkonzentration, Kapillarisation, erhöhte Glykogenspeicher-</p>  |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapillarisation</li> <li>• Mitochondrien</li> </ul> <p><i>Systemebene: Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glycogenspeicherung</li> <li>• Myoglobin</li> </ul>  | <p>erklären mithilfe einer graphischen Darstellung die zentrale Bedeutung des Zitronensäurezyklus im Zellstoffwechsel (E6, UF4).</p>   | <p><b>Arbeitsblatt</b> mit einem vereinfachten Schema des Zitronensäurezyklus und seiner Stellung im Zellstoffwechsel (Zusammenwirken von Kohlenhydrat, Fett und Proteinstoffwechsel)</p>   | <p>rung) betrachtet, diskutiert und beurteilt werden.</p> <p>Verschiedene Situationen können „durchgespielt“ (z.B. die Folgen einer Fett-, Vitamin- oder Zuckerunterversorgung) werden.</p>   |
| <p><i>Wie wirken sich leistungssteigernde Substanzen auf den Körper aus?</i></p> <p><i>Systemebenen: Organismus, Zelle, Molekül</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formen des Dopings <ul style="list-style-type: none"> <li>– Anabolika</li> <li>– EPO</li> <li>– ...</li> </ul> </li> </ul> | <p>nehmen begründet Stellung zur Verwendung leistungssteigernder Substanzen aus gesundheitlicher und ethischer Sicht (B1, B2, B3).</p> | <p><b>Anonyme Kartenabfrage</b> zu Doping</p> <p><b>Informationstext</b> zu Werten, Normen, Fakten</p> <p><b>Informationstext</b> zum ethischen Reflektieren (nach Martens 2003)</p> <p><b>Exemplarische Aussagen</b> von Personen</p> <p><b>Informationstext</b> zu EPO<br/>Historische Fallbeispiele zum Einsatz von EPO (Blutdoping) im Spitzensport</p> <p><b>Weitere Fallbeispiele</b> zum Einsatz anaboler Steroide in Spitzensport und Viehzucht</p> | <p>Juristische und ethische Aspekte werden auf die ihnen zugrunde liegenden Kriterien reflektiert.</p> <p>Verschiedene Perspektiven und deren Handlungsoptionen werden erarbeitet, deren Folgen abgeschätzt und bewertet.</p> <p>Bewertungsverfahren und Begriffe werden geübt und gefestigt.</p> |
| <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>KLP-Überprüfungsform: „Bewertungsaufgabe“ zur Ermittlung der Entscheidungskompetenz (B2) und der Kriterienermittlungskompetenz (B1) mithilfe von Fallbeispielen</b></li> <li>• ggf. Klausur.</li> </ul>                       |  |   |   |



